

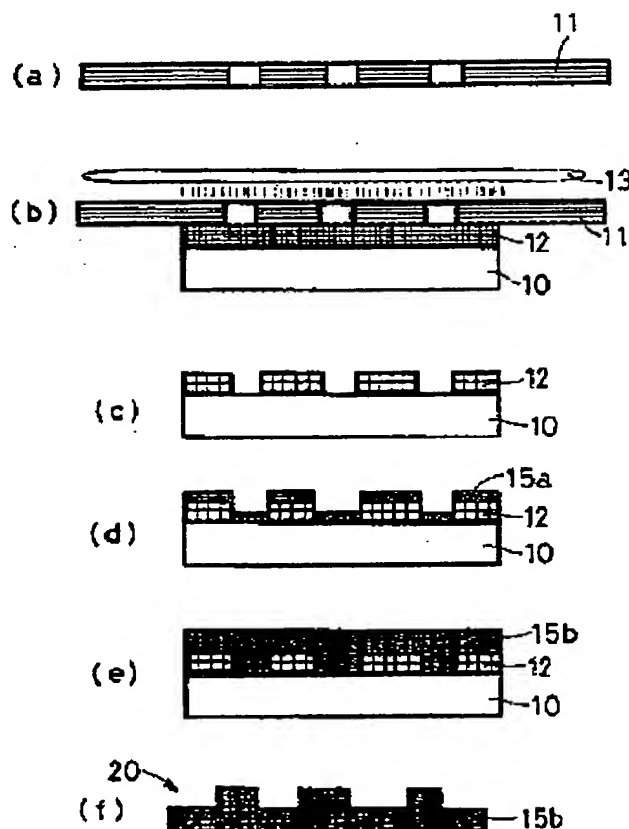
METHOD FOR MANUFACTURING MICRO STRUCTURE

Patent number: JP2002307398
Publication date: 2002-10-23
Inventor: OKAMOTO KAZUHISA; YABUUCHI KOICHI; UEHARA YOSHITO; TANAKA HIROBUMI
Applicant: MITSUI CHEMICALS INC
Classification:
- international: B81C1/00; G01R1/073; G03F7/20; H01L21/288; H05K3/00; B81C1/00; G01R1/073; G03F7/20; H01L21/02; H05K3/00; (IPC1-7): B81C1/00; G01R1/073; G03F7/20; H01L21/288; H05K3/00
- european:
Application number: JP20010119850 20010418
Priority number(s): JP20010119850 20010418

Report a data error here

Abstract of JP2002307398

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a microstructure superior in working precision, mass productivity, and manufacturing cost.
SOLUTION: A photo mask 11 including an opening pattern drawn in 10 μ m unit is prepared. A glass substrate 10 of good flatness having photo resist 12 applied on is exposed with UV (ultraviolet rays) lamp 13 under a condition of putting the photo mask 11 thereon. After removing the photo mask 11 and developing photosensitive part of the photo resist 12, metal thin film 15 such as Ni is formed on a surface of the exposed part of the glass substrate 10 and not exposed part of the photo resist 12 by electroless deposition. The metal thin film 15 is grown by applying Ni electrolytic plating on the metal thin film 15. A metal mold 20 is provided by separating the metal thin film 15 from the glass substrate 10 after grinding the surface thereof, removing a residual of the resist, and working in a necessary shape.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-307398

(P2002-307398A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 8 1 C 1/00		B 8 1 C 1/00	2 G 0 1 1
G 0 1 R 1/073		C 0 1 R 1/073	F 2 H 0 9 7
G 0 3 F 7/20	5 0 1	G 0 3 F 7/20	5 0 1 4 M 1 0 4
H 0 1 L 21/288		H 0 1 L 21/288	E
H 0 5 K 3/00		H 0 5 K 3/00	W
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-119850 (P2001-119850)

(22) 出願日 平成13年4月18日 (2001. 4. 18)

(71) 出願人 000003887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 岡本 和久

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 薮内 広一

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎 (外2名)

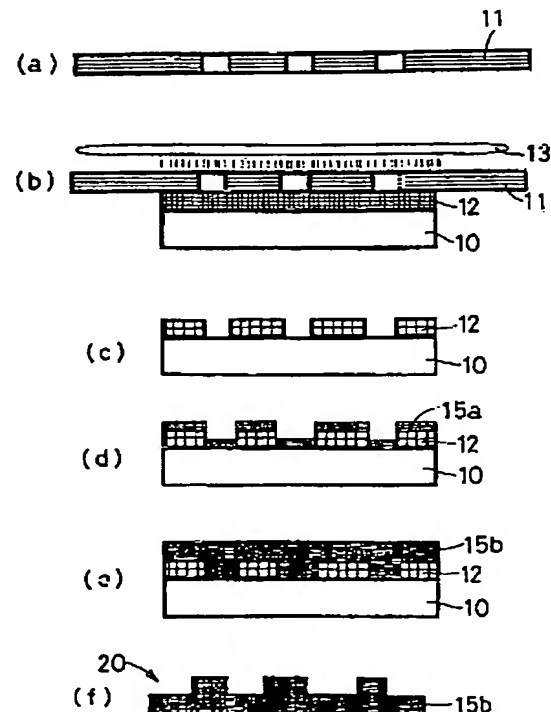
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ構造物の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 加工精度、量産性、製造コストに優れたマイクロ構造物の製造方法を提供する。

【解決手段】 10μm単位で描かれた開口パターンを有するフォトマスク11を用意し、平面度のよいガラス基板10の上にフォトレジスト12を塗布し、その上にフォトマスク11を置いた状態で、UV（紫外線）ランプ13を用いて露光する。次にフォトマスク11を取り外し、フォトレジスト12の感光部分を現像した後、ガラス基板10の露出部分およびフォトレジスト12の未露光部分の表面に、無電解めっき等を用いて、Ni等の金属薄膜15を形成する。次に金属薄膜15の上にNi電解めっきを施して、金属薄膜15を成長させる。次に金属薄膜15の表面を研磨した後、ガラス基板10から剥離し、レジスト残渣を除去し、さらに所望の形状に加工すると、金属型20が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該立体形状を転写する工程を含むことを特徴とするマイクロ構造物の製造方法。

【請求項2】 基板上にフォトリソグロフィ加工を施し、パターンを有するフォトリソマスクを用いて露光した後、現像する工程と、
基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、
金属膜を剥離した後、該金属膜にレーザー加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ構造物の製造方法。

【請求項3】 基板上にフォトリソグロフィ加工を施し、パターンを有するフォトリソマスクを用いて露光した後、現像する工程と、
基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、
金属膜を剥離した後、該金属膜を用いて高分子材料を成形する工程と、
該成形物にレーザー加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ構造物の製造方法。

【請求項4】 高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、
該金属膜の上にフォトリソグロフィ加工を施し、パターンを有するフォトリソマスクを用いて露光した後、現像する工程と、
露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、
高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板にレーザー加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ構造物の製造方法。

【請求項5】 高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、
該金属膜の上にフォトリソグロフィ加工を施し、パターンを有するフォトリソマスクを用いて露光した後、現像する工程と、
露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、
高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板を用いて高分子材料を成形する工程と、
該成形物にレーザー加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載のマイクロ構造物の製造方法。

【請求項6】 マイクロ構造物は、プリント配線基板、コプレー型電気検査用プローブ、マイクロストリップ型電気検査用プローブ、ろ過用フィルタまたはマイクロ流路に設けられたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のマイクロ構造物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ミリメートル単位より微細な寸法を有するマイクロ構造物の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図9は、従来のマイクロ構造物の製造に使用する金型の一例を示す斜視図である。高密度で微細な凹凸形状を持つ金属型1の上に立体的なピンを構築して加工する場合、切削加工についてはNC（数値制御）加工やレーザー加工、フォトリソグロフィ加工等が適用できるが、ピン2等の別部材を接合する加工は困難である。

【0003】たとえば、直径10 μ mの金属製ピン2をピッチ10 μ mで多数配置して溶接する場合、溶接ヘッド3の先端が個々のピン2に接触しなければならないが、直径数 μ mの溶接ヘッド3は製作や操作が困難である。

【0004】こうした溶接ヘッド3が実現できたとしても、今度は、微細なピン2の取扱いや位置決めが困難であり、溶接熱によるピン2の損傷も懸念される。

【0005】また、これらの対策を施したとしても、溶接作業の困難さによって製造コストの上昇が懸念される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、加工精度、量産性、製造コストに優れたマイクロ構造物の製造方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該立体形状を転写する工程を含むことを特徴とするマイクロ構造物の製造方法である。

【0008】本発明に従えば、立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該立体形状を転写することによって、同一形状の成形物を大量に生産できる。そのため従来と比べて量産性および製造コストの点で有利になる。

【0009】また、原版を用いた転写法は、ミクロン単位の加工精度を低コストで実現できる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【0010】こうした高分子材料として、a)PET（ポリエチレンテレフタレート）、ポリイミド、LCP（液晶ポリマー）等の熱可塑性樹脂、b)エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂、等が使用できる。

【0011】また本発明は、基板上にフォトリソグロフィ加工を施し、パターンを有するフォトリソマスクを用いて露光した後、現像する工程と、基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、金属膜を剥離した後、該金属膜にレーザー加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特

微とする。

【0012】本発明に従えば、成形用原版を作製する方法として、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、下地処理として、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成し、その後電解めっきを施した後、基板上から剥離した金属膜にレーザ加工を施している。

【0013】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを型として用いて金属膜を形成することによって、高精度の金属膜が得られる。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0014】また本発明は、基板上にフォトレジストを塗布し、パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、金属膜を剥離した後、該金属膜を用いて高分子材料を成形する工程と、該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、成形用原版を作製する方法として、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、下地処理として、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成し、その後電解めっきを施した後、基板上から剥離した金属膜を用いて高分子材料を成形した後、この成形物にレーザ加工を施している。

【0016】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを型として用いて金属膜を形成することによって、高精度の金属膜が得られる。この金属膜を型として成形した成形物も金属製型と比べて精度に遜色がない。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0017】また本発明は、高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、該金属膜の上にフォトレジストを塗布し、パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0018】本発明に従えば、成形用原版を作製する方法として、高分子基板の表面をケミカル粗化またはドライエッチングなどの下地表面処理を行った後、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成した後、金属膜上にレジストを塗布しフォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、ケミカルエッチング、レーザ加工等を用いて露出した部分について金属膜および高分子基板を所定深さまで

除去する。残存するレジストおよび金属膜を除去した後、高分子基板にレーザ加工を施している。

【0019】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを用いて溝を形成することによって、高精度の立体形状が得られる。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0020】また本発明は、高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、該金属膜の上にフォトレジストを塗布し、パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板を用いて高分子材料を成形する工程と、該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0021】本発明に従えば、成形用原版を作製する方法として、高分子基板の表面をケミカル粗化またはドライエッチングなどの下地表面処理を行った後、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成した後、金属膜上にレジストを塗布しフォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、ケミカルエッチング、レーザ加工等を用いて露出した部分について金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する。残存するレジストおよび金属膜を除去した後、今度はこの高分子基板を用いて高分子材料を成形した後、この成形物にレーザ加工を施している。

【0022】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを用いて溝を形成することによって、高精度の立体形状が得られる。この高分子基板を型として成形した成形物も精度に遜色がない。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0023】また本発明は、マイクロ構造物は、プリント配線基板、コプレナー型電気検査用プローブ、マイクロストリップ型電気検査用プローブ、ろ過用フィルタまたはマイクロ流路に設けられたことを特徴とする。

【0024】本発明に従えば、高精度の微細加工が可能になるため、コプレナー型電気検査用プローブ、マイクロストリップ型電気検査用プローブ、ろ過用フィルタまたはマイクロ流路を低コストで実現できる。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は、金属成形型の製造方法の一例を示す説明図である。まず図1(a)に示すように、10 μ m単位で描かれた開口パターンを有するフォトマスク11を用意し、次に図1(b)に示すように、平面度のよいガラス基板10の上にフォトレジスト12を塗布し、その上にフォトマスク11を置いた状態で、

UV（紫外線）ランプ13を用いて露光する。このとき後工程の内容、たとえば孔の有無等に応じてネガマスクまたはポジマスクを選択する。

【0026】次にフォトマスク11を取り外し、図1（c）に示すように、フォトレジスト12の感光部分を現像した後、図1（d）に示すように、ガラス基板10の露出部分およびフォトレジスト12の未露光部分の表面に、無電解めっき、スパッタ、真空蒸着等を用いて、Ni等の金属薄膜15aを形成する。次に図1（e）に示すように、金属薄膜15aの上にNi電解めっきを施して、たとえば300μm程度の厚さになるまで金属薄膜15bを成長させる。

【0027】次に金属薄膜15bの表面を研磨した後、ガラス基板10から剥離し、パターン面に残ったレジスト残渣をドライプロセスやケミカルプロセス等で除去し、さらに所望の形状に加工すると、図1（f）に示すような金属型20が得られる。

【0028】図2は、樹脂成形型の製造方法の一例を示す説明図である。まず図2（a）に示すように、平面度のよい合成樹脂基板21を用意する。合成樹脂基板21として、たとえば良好なリジッドを有するエポキシ樹脂が使用でき、たとえば厚さ5mmの三井化学製エポックス（登録商標）のメッキグレード板を使用する。

【0029】次に図2（b）に示すように、合成樹脂基板21の表面をケミカル処理によって粗面化し、次に図2（c）に示すように、無電解めっき、スパッタ、真空蒸着等を用いて、Ni薄膜22を形成する。次に図2（d）に示すように、Ni薄膜22の上にフォトレジスト23を塗布し、次に図2（e）に示すように、10μm単位で描かれた開口パターンを有するフォトマスク24をフォトレジスト23の上に置いた状態で、UV（紫外線）ランプ25を用いて露光する。このとき後工程の内容、たとえば孔の有無等に応じてネガマスクまたはポジマスクを選択する。

【0030】次にフォトマスク24を取り外し、図2（f）に示すように、フォトレジスト23の感光部分を現像した後、図2（g）に示すように、Ni薄膜22の露出部分にケミカルエッチング等のエッチングまたはUV-YAGレーザ等を用いたレーザ加工を施して、Ni薄膜22および合成樹脂基板21を所定の深さに至るまで除去する。

【0031】次に、残ったNi薄膜22およびフォトレジスト23を除去すると、図2（h）に示すような樹脂型30が得られる。

【0032】図3は、本発明の第1および第2実施形態を示す説明図である。まず図3（a）に示すように、図1（f）に示したものと同一ように製造された金属型20を用意する。金属型20の表面には配線パターンに対応する溝16bが形成されている。次に図3（b）に示すように、金属型20にUV-YAGレーザ等を用いて

レーザ加工を施して、直径20μm、深さ110μmの孔16aを形成すると、金属型20の表面に所望の立体形状が得られる。

【0033】次に図3（c）に示すように、金属型20を用いてトランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス（登録商標）などの高分子材料を成形すると、図3（d）に示すように、立体形状が転写された凸型成形基板17が得られる。たとえばトランスファー成形条件として圧力35kgf/cm²以上、型温度180℃に設定した場合、直径20μm、高さ100μmのピンを有する凸型成形基板17が得られる。

【0034】次に第2実施形態として、金属型20から樹脂型を複製する方法について説明する。これは、金属型20がオリジナルであったり、何らかの理由で破損したり、短期間に大量生産する場合に、複製成形型を得る方法である。

【0035】まず図3（a）の金属型20を用いて、図3（e）に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス（登録商標）などの高分子材料を成形し、金属型20から剥離すると、図3（f）に示すように、転写された樹脂型18が得られる。次に図3（g）に示すように、樹脂型18にUV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、直径10μm、深さ100μmの孔16aを形成すると、樹脂型18の表面に所望の立体形状が得られる。

【0036】以上で得られた凸型成形基板17や樹脂型18を型として、エポキシ樹脂などを成形すると、スルーホールと配線パターン形成用溝を備えたプリント配線基板が容易に製造できる。すなわち凸型成形基板17や樹脂型18を型としてエポキシ樹脂をトランスファー成形し、成形により得られるエポキシ樹脂基板の厚さを図3における孔16aの深さより小さくすると、エポキシ樹脂基板には孔16aに対応したスルーホールが形成され、同時に16bに対応した配線パターン用溝が形成される。このエポキシ樹脂基板の表面に無電解めっきと電解めっきで、配線パターン用溝が埋まるまで導電層を形成しその後表面を研磨して、配線パターン形成用溝部以外の導電層を除去することにより、配線パターンが得られる。表面に導電層を形成する際にスルーホール部にも導電層を形成すれば表裏の一部を電気接続したプリント配線基板が得られる。

【0037】次に図3（h）に示すように、樹脂型18を用いてプレス成形、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス（登録商標）などの高分子材料を成形すると、図3（i）に示すように、立体形状が転写された凸型成形基板19が得られる。たとえばトランスファー成形を行った場合、直径10μm、高さ75μmのピンを有する凸型成形基板19が得られる。

【0038】図4は、本発明の第3および第4実施形態

を示す説明図である。まず図4(a)に示すように、図2(h)に示した樹脂型30を用意する。次に図4(b)に示すように、樹脂型30にUV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、直径 $10\mu\text{m}$ 、深さ $100\mu\text{m}$ の孔26を形成すると、樹脂型30の表面に所望の立体形状が得られる。

【0039】次に図4(c)に示すように、樹脂型30を用いてプレス成形、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エボックス（登録商標）などの高分子材料を成形すると、図4(d)に示すように、立体形状が転写された凸型成形基板27が得られる。たとえばトランスファー成形を行った場合、直径 $10\mu\text{m}$ 、高さ $75\mu\text{m}$ のピンを有する凸型成形基板27が得られる。

【0040】次に第4実施形態として、樹脂型30から別の樹脂型を複製する方法について説明する。これは、樹脂型30がオリジナルであったり、何らかの理由で破損したり、短期間に大量生産する場合に、複製成型型を得る方法である。

【0041】まず図4(a)の樹脂型30を用いて、図4(e)に示すように、プレス成形、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エボックス（登録商標）などの高分子材料を成形し、樹脂型30から剥離すると、図4(f)に示すように、転写された樹脂型28が得られる。次に図4(g)に示すように、樹脂型28にUV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、直径 $10\mu\text{m}$ 、深さ $100\mu\text{m}$ の孔26を形成すると、樹脂型28の表面に所望の立体形状が得られる。

【0042】次に図4(h)に示すように、樹脂型28を用いてプレス成形、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エボックス（登録商標）などの高分子材料を成形すると、図4(i)に示すように、立体形状が転写された凸型成形基板29が得られる。たとえばトランスファー成形を行った場合、直径 $10\mu\text{m}$ 、高さ $75\mu\text{m}$ のピンを有する凸型成形基板29が得られる。

【0043】図5は本発明に係るコプレー型電気検査用プローブの一例を示し、図5(a)は斜視図、図5(b)～図5(f)はその製造方法を示す工程図である。コプレー型電気検査用プローブは、電気絶縁性の基板51の表面に複数の導体パターン52が埋め込まれた構造を成し、中央の導体パターン52は信号線、両側の導体パターン52は接地線として機能する。導体パターン52の厚さは約 $10\mu\text{m}$ である。中央の導体パターン52は、信号取り出し部分(B側端面)から検査対象物の測定部分と接触する部分(A側端面)に向かって細くなるテーパ形状を成し、A側端面の幅は約 $10\mu\text{m}$ 、B側端面の幅は約 $50\mu\text{m}$ である。

【0044】まず図5(b)に示すように、図1の製法を用いて導体パターン52に対応した立体形状を有する

金属型50を用意する。次に図5(c)に示すように、トランスファー成形によって三井化学製エボックス（登録商標）などの高分子材料を成形すると、立体形状が基板51の表面に転写される。次に図5(d)に示すように、成形された基板51を金属型50から取り出した後、基板51の表面に無電解めっきまたはスパッタで銅等の金属薄膜を形成し、次に図5(e)に示すように、立体形状の凹部が埋まるまで電解銅メッキを全面に施す。次に図5(f)に示すように、基板51の表面が露出するまで研磨すると、導体パターン52が分離して、プローブが完成する。

【0045】こうした製法では、電解銅メッキを制御することによって $10\mu\text{m}$ 以上の厚さを有する導体パターン52も容易に形成できる。そのため、導体断面形状のアスペクト比(縦寸法:横寸法)が1以上の導体パターン52を形成可能になり、伝送特性インピーダンスの低減化、許容電流の向上を図ることができる。また、伝送特性インピーダンスを 50Ω に固定した場合、線幅 $10\mu\text{m}$ 以下のプローブも容易に製造できる。

【0046】さらに、基板51を厚くすることで、プローブ自体の剛性を高めることができ、従来のように反りやうねり等の変形を抑制できる。

【0047】また、この製法を用いることで、片面の高密度回路基板、高密度パッケージ、高密度コイル等も製造することができる。

【0048】図6は本発明に係るろ過用フィルタの一例を示し、図6(a)は斜視図、図6(b)は製造途中の斜視図、図6(c)～図6(i)はその製造方法を示す工程図である。ろ過用フィルタは、基板59の厚さ方向に直径 $20\mu\text{m}$ の貫通孔がピッチ $50\mu\text{m}$ で形成された構造を成し、貫通孔より大きな異物を阻止する機能を有する。

【0049】まず図6(c)に示すように、貫通孔パターンに対応した立体形状を有する成型型55を用意する。成型型55は、図3(b)の金属型20、図3(f)の樹脂型18、図4(b)の樹脂型30、図4(f)の樹脂型28のいずれでも構わないが、ここでは図3(f)の樹脂型18を適用した例を説明する。

【0050】成型型55は、三井化学製エボックス（登録商標）などの高分子材料で、 3cm 角、厚さ 5mm の基板に、UV-YAGレーザまたはエキシマレーザ等を用いてレーザ加工を行い、直径 $20\mu\text{m}$ 、深さ $100\mu\text{m}$ 以上の孔がピッチ $50\mu\text{m}$ で形成されたものである。

【0051】次に図6(d)に示すように、トランスファー成形によって高分子材料を成形すると、図6(e)に示す凸型基板56が得られる。次に図6(f)に示すように、凸型基板56をプレス成形機に置いて、高分子材料を厚さ 2mm 程度にプレス成形すると、図6(g)に示す凹型基板57が得られる。この段階の凹型基板57を図6(b)に示す。

【0052】次に図6(h)に示すように、凹型基板57の表面側を吸引治具58に真空吸着させて固定した後、NC旋盤や研磨機を用いて裏面側を切削して、厚さ1.9mm程度に加工し、貫通孔を形成すると、図6(i)に示すように、基板59から成る差込型のろ過用フィルタが得られる。

【0053】凸型基板56や凹型基板57を構成する高分子材料として、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂が使用でき、たとえば三井化学製エポックス（登録商標）や三井化学製アレン（登録商標）が使用できる。

【0054】こうした製法では、凹型基板57を厚く形成できるため、フィルタ自体の剛性を高めることができ、従来のように反りやうねり等の変形を抑制できる。

【0055】図7は本発明に係るマイクロ流路の一例を示し、図7(a)は全体斜視図、図7(b)は部分拡大図、図7(c)～図7(h)はその製造方法を示す工程図である。マイクロ流路は、溝加工によって微細な流路が形成されたベース基板60と、流路を覆うようにベース基板60に接合されたカバー基板61などで構成される。

【0056】ベース基板60には、微細流路として、順次、入力孔62、バッファ室63、連通路64、バッファ室66、出力孔67が形成される。連通路64には、流路抵抗を付与するための多数の杭65が設けられる。カバー基板61は、これらの流路を液密的に封止する。

【0057】連通路64の寸法は、たとえば幅500 μ m×深さ100 μ m程度である。杭65の寸法は、たとえば直径20 μ m×高さ100 μ m程度である。マイクロ流路の流路形状は、図示したものに限られず、用途に応じて適宜変更される。

【0058】まず図6(c)に示すように、貫通孔パターンに対応した立体形状を有する成形型55を用意する。成形型55は、図3(b)の金属型20、図3(f)の樹脂型18、図4(b)の樹脂型30、図4(f)の樹脂型28のいずれでも構わないが、ここでは図3(f)の樹脂型18を適用した例を説明する。

【0059】次に図6(d)に示すように、フォトリソグラフィまたはレーザー加工を用いて成形型55に直径20 μ mの孔を形成した後、次に図6(e)に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス（登録商標）などの高分子材料を成形してベース基板60を形成し、ベース基板60に流路立体形状に対応した流路を転写する。

【0060】次に図6(f)に示すように、成形されたベース基板60を成形型55から取り出して、図6(g)に示すように、カバー基板61としてPET（ポリエチレンテレフタレート）、PI（ポリイミド）等の熱可塑性樹脂から成るシートを用いて、ベース基板60の流路面の上に置いて、プレス圧着や熱溶着などで両者を接合し、図6(h)に示すように、流路を封止する。

【0061】次に直径100 μ mのマイクロドリルを用いて、ベース基板60の側面に入力孔62および出力孔67を形成すると、図6(a)に示すようなマイクロ流路が得られる。

【0062】こうした製法では、マイクロ流路を樹脂で製作できるため、流路抵抗となる杭65を容易に形成できる。また、従来のガラス基板にドライプロセスを適用する方法と比べて、落下や衝撃に対する耐久性が向上する。

【0063】また、ベース基板60を構成する高分子材料として、屈折率がガラスと類似した材料、たとえば三井化学製アベル（登録商標）等の熱可塑性樹脂を使用することによって、マイクロ流路の途中で分析用レーザー光を照射するオンライン分析が可能になる。

【0064】図8は本発明に係るマイクロストリップ型電気検査用プローブの一例を示し、図8(a)は表側の斜視図、図8(b)は裏側の斜視図、図8(c)～図8(n)はその製造方法を示す工程図である。マイクロストリップ型電気検査用プローブは、エポキシ樹脂等の電気絶縁性の高分子材料71と、高分子材料71の表面側に形成された導体パターン72aと、高分子材料71の裏面側に形成されたパッド部75aおよび導体パターン75gと、表側の導体パターン72aと裏側のパッド部75aとを電気的に接続するスルー導体72cなどで構成される。

【0065】導体パターン72aの底面および両側面は高分子材料71の中に埋め込まれている。導体パターン72aの表面は露出し、高分子材料71の表面とはほぼ同一平面を成して、いわゆるコプレーナータイプの導波路を構成する。

【0066】パッド部75aは、同軸ケーブル等の信号ケーブルと電気接続する役割を有する。導体パターン75gは、パッド部75aの周囲を所定距離隔てて取り囲んで、シールド用のグラウンドパターンとして機能する。

【0067】たとえば、導体パターン72aを伝送特性インピーダンス $Z_0=50\Omega$ のマイクロストリップとして形成する場合、導体パターン72aの底面および両側面が高分子材料71に埋め込まれていることを考慮し、エポキシ樹脂の誘電率3.6を用いて、被検査基板と接触する端部における導体幅を10 μ mに設定すると、導体パターン72aと裏側の導体パターン75gとの間隔は6.5 μ mと算出される。

【0068】一方、信号ラインと同軸ケーブルとの電気接続を確実にするため、高分子材料71を貫通するスルー導体72cを形成し、裏面側にパッド部75aを形成し、パッド部75aの直径を100 μ mに設定している。

【0069】まず図8(c)に示すように、導体パターン72aを形成するための凸部73aおよびスルー導体72cを形成するための凸部73cを備えた原版73を

用意して、成形用金型に取り付ける。凸部73aの高さは、導体パターン72aの厚みに相当し、たとえば10 μ m程度に設定される。凸部73cの高さは、スルー導体72cの長さに対応し、たとえば16.5 μ m程度に設定される。

【0070】次に図8(d)に示すように、金型温度を180℃に保持した状態で、たとえば三井化学製エポックス（登録商標）などの高分子材料71を注入してトランスファー成形を行う。次に図8(e)に示すように、硬化した高分子材料71を金型から取り出すと、材料表面に凸部73a、73cがそれぞれ転写されて、凸部73aの形状に対応した凹部71aおよび凸部73cの形状に対応した凹部71cが形成される。成形品の寸法は、たとえば30mm角×厚み0.3mm程度である。

【0071】次に図8(f)に示すように、成形品の表面全体に、たとえばCuやNi等の無電解メッキおよび電解メッキを施して、導電層72を形成する。導電層72の厚みは、たとえば30 μ m程度である。

【0072】次に図8(g)に示すように、凹部71a、71cの外側に存在する導電層72を切削加工や研磨加工等で除去して、凹部71a、71cの内側に存在する導電層72だけを残して、導体パターン72aおよびスルー導体72cを形成する。このとき導体パターン72aの厚みは10 μ m程度であり、スルー導体72cの長さは16.5 μ m程度である。

【0073】次に図8(h)に示すように、成形品の表側を熱溶解ワックスで治具74に固定した後、図8(i)に示すように、成形品の裏面を切削加工や研磨加工等で除去して、スルー導体72cが裏側に露出した段階で除去加工を止める。

【0074】次に図8(j)に示すように、成形品の裏面全体に、たとえばCuやNi等の無電解メッキおよび電解メッキを施して、導電層75を形成する。導電層75の厚みは、たとえば30 μ m程度である。次に図8(k)に示すように、導電層75の表面を研磨して平滑化する。

【0075】次に図8(l)に示すように、導電層75の表面に、パッド部75aおよび導体パターン75gの形状に対応したリング抜きパターンのフォトレジスト76を印刷する。次に図8(m)に示すように、導電層75の露出部分をエッチングで除去して、パッド部75aと導体パターン75gとの間に50 μ m程度の絶縁ギャップを形成する。

【0076】次に図8(n)に示すように、フォトレジスト76を除去した後、TiやNi-P等の電解メッキを薄く施して、導体表面の耐摩耗性を向上させる。次に所定パターンのソルダーレジストを両面に形成すると、電気検査用プローブが完成する。

【0077】こうした製法では、導体パターンの幅10 μ m、厚み10 μ m、基板全体の厚さ0.3mm程度の

マイクロストリップ型電気検査用プローブが得られる。

【0078】また、導体断面形状のアスペクト比（縦寸法：横寸法）が1以上の導体パターン52を形成可能になり、伝送特性インピーダンスの低減化、許容電流の向上を図ることができる。また、伝送特性インピーダンスを50 Ω に固定した場合、線幅10 μ m以下のプローブも容易に製造できる。

【0079】さらに、基板51を厚くすることで、プローブ自体の剛性を高めることができ、従来のように反りやうねり等の変形を抑制できる。

【0080】

【発明の効果】以上詳説したように本発明によれば、立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該立体形状を転写することによって、同一形状の成形品を大量に生産できる。そのため従来と比べて量産性および製造コストの面で有利になる。

【0081】また、原版を用いた転写法は、ミクロン単位の加工精度を低コストで実現できる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【0082】また、高精度の微細加工が可能になるため、プリント配線基板、コプレナー型電気検査用プローブ、マイクロストリップ型電気検査用プローブ、ろ過用フィルタまたはマイクロ流路を低コストで実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】金属成形型の製造方法の一例を示す説明図である。

【図2】樹脂成形型の製造方法の一例を示す説明図である。

【図3】本発明の第1および第2実施形態を示す説明図である。

【図4】本発明の第3および第4実施形態を示す説明図である。

【図5】本発明に係るコプレナー型電気検査用プローブの一例を示し、図5(a)は斜視図、図5(b)～図5(f)はその製造方法を示す工程図である。

【図6】本発明に係るろ過用フィルタの一例を示し、図6(a)は斜視図、図6(b)は製造途中の斜視図、図6(c)～図6(i)はその製造方法を示す工程図である。

【図7】本発明に係るマイクロ流路の一例を示し、図7(a)は全体斜視図、図7(b)は部分拡大図、図7(c)～図7(h)はその製造方法を示す工程図である。

【図8】本発明に係るマイクロストリップ型電気検査用プローブの一例を示し、図8(a)は表側の斜視図、図8(b)は裏側の斜視図、図8(c)～図8(n)はその製造方法を示す工程図である。

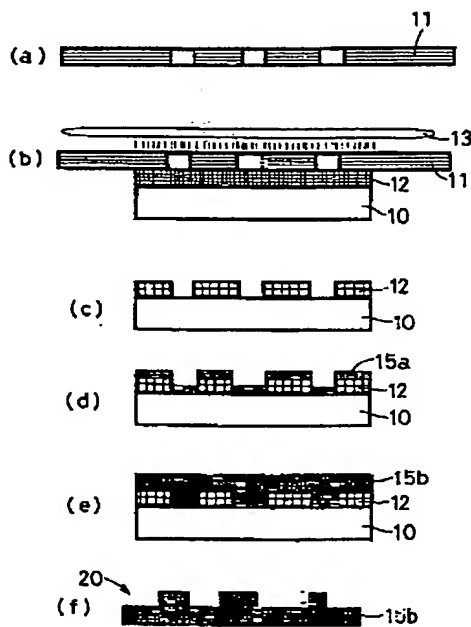
【図9】従来のマイクロ構造物の製造のための金型の製作方法の一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

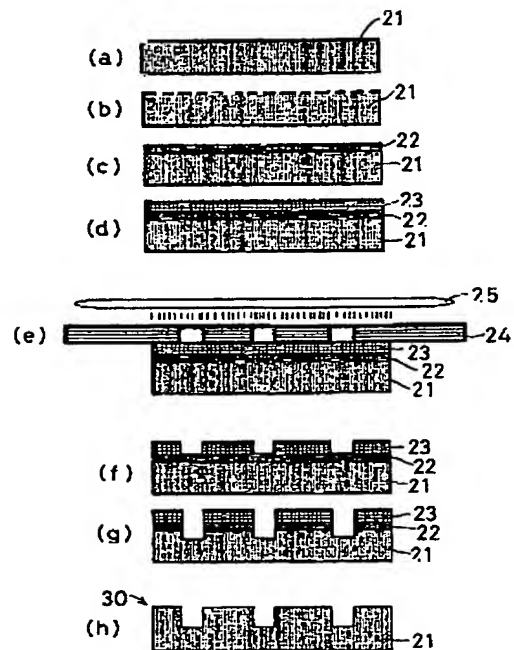
- 10 ガラス基板
- 11 フォトマスク
- 12 フォトレジスト
- 13 UV（紫外線）ランプ
- 15 金属薄膜
- 16 孔
- 17 凸型成形基板
- 18 樹脂型
- 19 凸型成形基板

- 20 金属型
- 21 合成樹脂基板
- 22 Ni 薄膜
- 23 フォトレジスト
- 24 フォトマスク
- 25 UV（紫外線）ランプ
- 26 孔
- 27 凸型成形基板
- 29 凸型成形基板
- 30 樹脂型

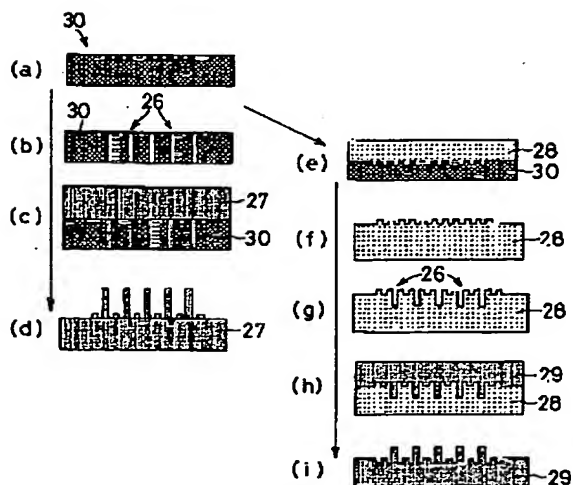
【図1】



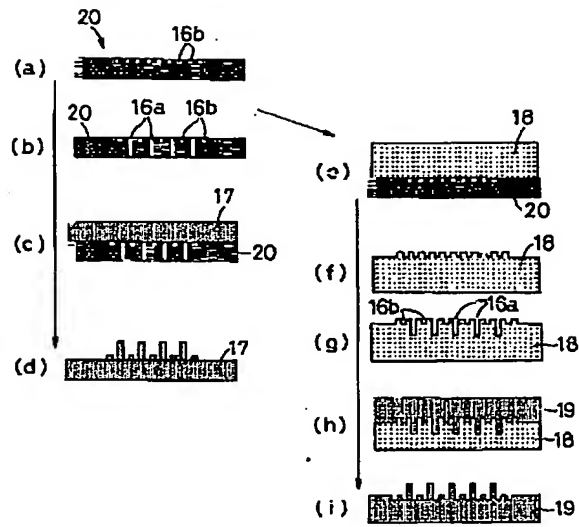
【図2】



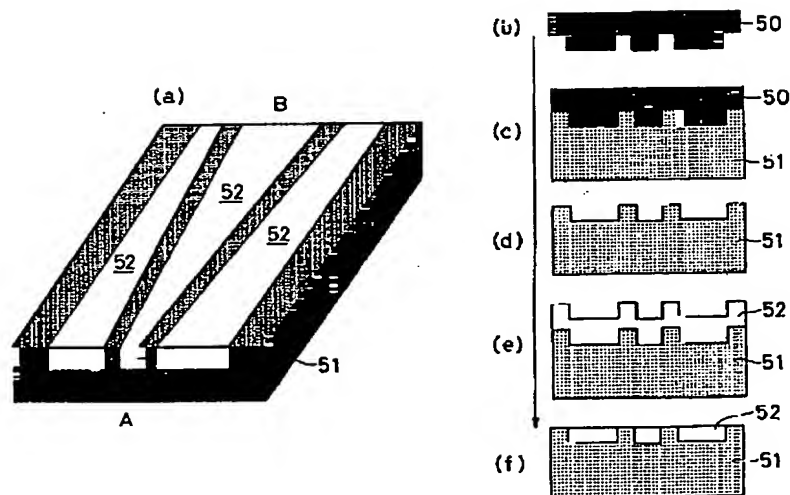
【図4】



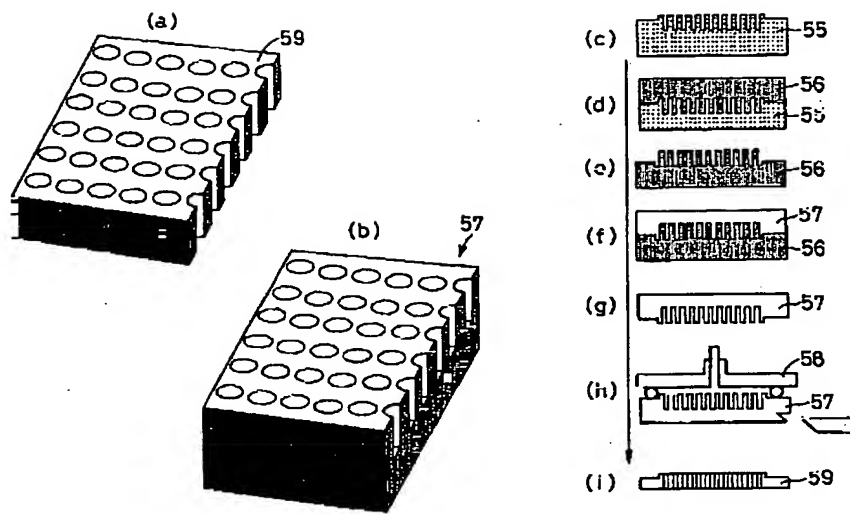
【図3】



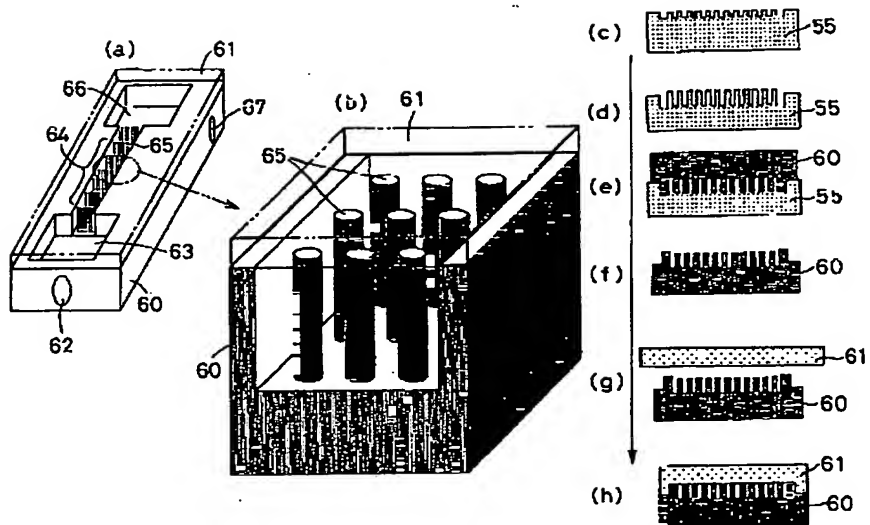
【図5】



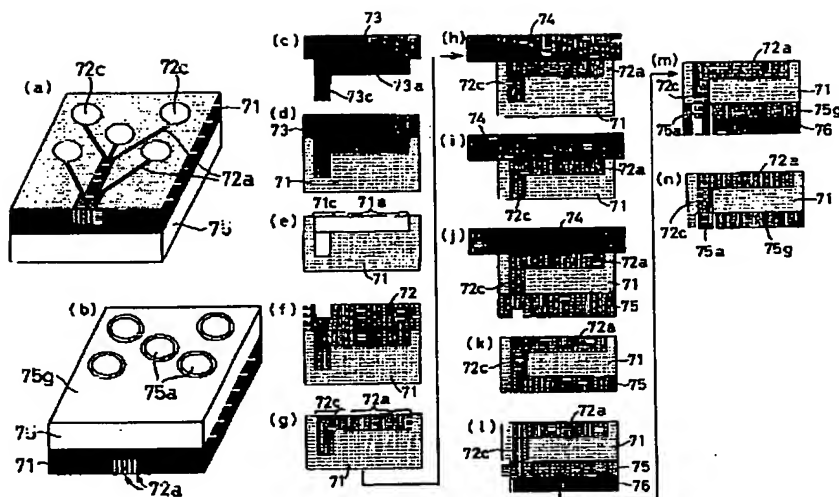
【図6】



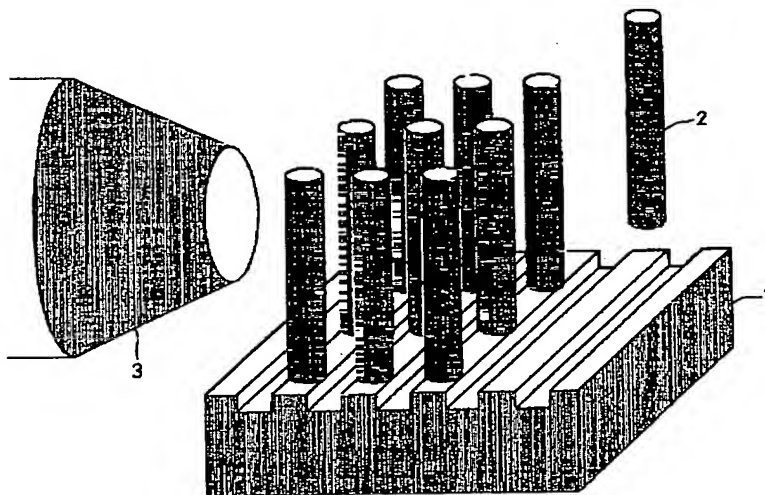
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 上原 義人
千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株
式会社内
(72)発明者 田中 博文
東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 三
井化学株式会社内

Fターム(参考) 2G011 AA10 AA16 AB06 AC14 AC32
AD01 AE00 AF07
2H097 CA12 GA00 LA20
4M104 AA10 BB04 BB05 CC01 DD24
DD34 DD37 DD52 DD53 DD75
FF13 GG20

BEST AVAILABLE COPY